

PAT-NO: JP402106925A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02106925 A  
TITLE: DRY ETCHING APPARATUS  
PUBN-DATE: April 19, 1990

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
HIRAKAWA, KATSUNORI

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME  
NEC CORP  
COUNTRY  
N/A

APPL-NO: JP63261092  
APPL-DATE: October 17, 1988

INT-CL (IPC): H01L021/302

US-CL-CURRENT: 438/694

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve the uniformity of etching velocity and to shorten an etching time by making the shape of the opposing face of a first electrode ununiform, and setting to alter the interval between the first electrode and a second electrode in response to the position on a wafer.

CONSTITUTION: The opposing face of an upper electrode 2 is not constant at an interval to a lower electrode 1, and so bent at four folding points as to be narrowed from its center toward the periphery. The electrode 2 is not of a flat plate, but bent, for example, at four folding points, and the interval between the electrodes 1 and 2 is narrowed as compared with that at the center at the periphery of a wafer 5. Accordingly, the periphery of the wafer 5 is increased in electric field intensity as compared with that at the center. When high frequency of 1MHz or less is employed, ions in a plasma are accelerated to follow the high frequency electric field intensity. Accordingly, the etching speed with the ions incident to the periphery of the wafer 5 in which its electric field intensity is increased is raised as compared with the case that a flat plate electrode is employed. Thus, the uniformity of the etching velocity of the material to be processed formed on the wafer 5 can be improved.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-106925

⑬ Int. Cl.<sup>1</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)4月19日

H 01 L 21/302

C

8223-5F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 ドライエッチング装置

⑯ 特 願 昭63-261092

⑰ 出 願 昭63(1988)10月17日

⑱ 発 明 者 平 川 克 則 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑲ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 藤 巻 正 憲

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

ドライエッチング装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 容器と、この容器内を排気する排気手段と、この容器内に反応性ガスを導入するガス導入手段と、前記容器内に配設されウエハが載置される第1の電極と、この第1の電極と前記容器内で対向するように配置された第2の電極と、前記第1及び第2の電極間に高周波電力を印加する電力印加手段とを有するエッチング装置において、前記第2の電極の対向面はその第1の電極との間隔が不均一になる形状を有していることを特徴とするドライエッチング装置。

## 3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は半導体ウエハに形成された加工材料をプラズマ雰囲気中でエッチングするドライエッチング装置に関する。

[従来の技術]

第4図は従来のこの種のドライエッチング装置を示す断面図である。容器23内には一対の平板電極21、22がその面を水平にして設置されている。この一対の電極21、22は相互に平行に配置されており、上方電極22は接地され、下方電極21は高周波電源24に接続されている。これにより電極21、22間には高周波電源24から高周波電力が印加される。

また、容器23の底部には真空排気ポンプ(図示せず)に接続された排気口26が設けられており、これにより、容器23内が所定の真空度に排気されるようになっている。一方、容器23の上壁には反応性ガスを容器23内に導入するためのガス導入口27が設けられている。

このように構成されたドライエッチング装置においては、先ず下方電極21上にウエハ25を載置する。そして、排気口26を介して容器23内を排気し、所定の真空状態にした後、ガス導入口27を介して所定の反応性ガスを導入する。次いで、高周波電源24により、電極21、22間に

高周波電力を印加し、容器23内の反応性ガスを励起し、活性化させることにより、プラズマを発生させる。このプラズマ中のイオンによりウエハ25上に形成された加工材料をエッチングする。このドライエッチング技術はウエットエッチング技術に比して、加工精度が優れているという利点を有する。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、従来のドライエッチング技術は生産性及び加工材料に対するエッチング選択性が低いという欠点を有する。そこで、エッチング選択性を改善すべく、加工材料に対する選択性が良い反応性ガスを使用し、且つ、選択性にのみ着目して最適の放電条件を設定すると、他の加工性能、例えば、前述の加工精度が低下してしまうという欠点がある。即ち、電極上に設置されたウエハ25上に形成されている加工材料に対するエッチング速度がウエハ25の中央部と周辺部とでは異なってしまう、周辺部においてエッチング速度が遅いという欠点がある。このエッチング速度の不均

一性により加工精度が低下してしまう。

近年のLSIの高集積化に伴い、増々高い加工精度が必要とされているが、従来のドライエッチング装置ではこのような所望の加工精度を満足させることができないという問題点がある。

一方、ウエハ25上に形成された加工材料をエッチングしている間、ウエハ25はプラズマ中に曝されているため、プラズマ中のイオン及び電子の衝撃並びにプラズマ中で発生する紫外線照射等により、LSI素子の特性が劣化したりLSI素子が損傷したりする弊害の影響を受けやすい。

この特性劣化及び損傷の程度は、ウエハ25がプラズマ中に曝されている時間に比例して増大するので、ウエハ25上に形成された加工材料のエッチング時間を長くすることができない。このため、上述のウエハ25周辺部のエッチング速度が遅く、加工精度を低下させてしまうことが、近年のLSIの高集積化及び微細化において、重大な問題となっている。

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので

あって、エッチング速度の均一性を向上させることによって、加工精度を著しく向上させることができると共に、エッチング時間を短縮させ、LSI素子の特性劣化及び損傷の程度を著しく軽減することができるドライエッチング装置を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

本発明に係るドライエッチング装置は、容器と、この容器内を排気する排気手段と、この容器内に反応性ガスを導入するガス導入手段と、前記容器内に配設されウエハが設置される第1の電極と、この第1の電極と前記容器内で対向するように配置された第2の電極と、前記第1及び第2の電極間に高周波電力を印加する電力印加手段とを有するエッチング装置において、前記第2の電極の対向面はその第1の電極との間隔が不均一になる形状を有していることを特徴とする。

〔作用〕

本発明においては、ウエハを第1の電極上に設置した後、排気手段により容器内を排気し、次い

で、ガス導入手段により反応性ガスを容器内に導入する。その後、第1及び第2の電極間に高周波電力を印加し、容器内の反応性ガスを励起し、活性化させることによりプラズマを発生させる。このプラズマ中のイオン衝撃によりウエハ上に形成された加工材料がエッチングされる。

而して、本発明においては、第2の電極が従来と異なり平板ではなく、第1の電極との間隔が不均一になるような形状の対向面を有している。即ち、例えば、エッチング速度が遅いウエハ周辺部においては、ウエハ中央部よりも電極間隔が短くなるように対向面を形成する。これにより、従来の平行平板型電極に比して、ウエハ周辺部の電界強度を増加させることができる。従って、ウエハ周辺部においては、プラズマ中のイオンのウエハ面上への衝撃力が高まり、ウエハ周辺部に形成された加工材料のエッチング速度を従来よりも増大させることができるので、ウエハ面内に形成された加工材料のエッチング速度の均一性を向上させることができる。従って、加工精度を著しく向

上させることができると共に、エッチングに要する時間を短縮することができる。

#### 【実施例】

次に、本発明の実施例について添付の図面を参照して説明する。

第1図は本発明の第1の実施例に係るドライエッチング装置を示す断面図である。石英製又は石英若しくはテフロン等で内面がコーティングされた金属製の容器3内の中央部に一對の対向する電極1、2が設置されており、上方電極2は接地され、下方電極1は高周波電源4に接続されている。なお、下方電極1はその面が水平に設置された平板型電極であり、一方、上方電極2の対向面は下方電極1との間隔が一定でなく、中央部から周辺部にいくにつれて狭くなるように4個の折点で折れ曲がっている。

また、容器3の底部には真空排気ポンプ（図示せず）に接続された排気口6が設けられており、これにより、容器3内が所定の真空度に排気されるようになっている。一方、容器3内の上壁には

反応性ガスを容器3内に導入するためのガス導入口7が設けられている。

このように構成された本実施例に係るドライエッチング装置においては、先ず、下方電極1の上面上にウエハ5を載置する。そして、容器3内を排気口6を介して所定の真空度に排気した後、ガス導入口7を介して容器3内に反応性ガスを導入し、容器3内を $10^{-4}$ 乃至 $10$  Torrの圧力の反応性ガス雰囲気にする。

次いで、高周波電源4により、電極1、2間に例えば $1\text{ MHz}$ 以下の高周波電力を印加することによって容器3内の反応性ガスを励起し、活性化させる。これにより、プラズマが発生する。

この発生したプラズマ中のイオンにより、下方電極1上に載置されたウエハ5上の加工材料がエッチングされる。

本実施例においては、上方電極2が平板ではなく、例えば4個の折点で折れ曲がっており、ウエハ5の周辺部においては、中央部よりも電極1、2の間隔が狭くなっているから、ウエハ5の周辺

部はその中央部に比して電界強度が増加する。そして、周波数が $1\text{ MHz}$ 以下の高周波電力を使用する場合は、プラズマ中のイオンは高周波電界強度に追隨して加速されるので、電界強度が増加したウエハ5の周辺部に入射するイオンによるエッチング速度が平板電極を使用した場合に比して上昇する。このように、ウエハ5の周辺部のエッチング速度を上昇させることができるので、ウエハ5上に形成された加工材料のエッチング速度の均一性を向上させることができる。

第3図は横軸にウエハ5の面の位置をとり、縦軸にエッチング後の寸法測定値をとって、ウエハ5面内におけるエッチング速度の均一性を示すグラフ図である。図中○印は本実施例に係るドライエッチング装置によりエッチングしたときのエッチング速度の均一性を示し、●印は従来装置によりエッチングしたときのエッチング速度の均一性を示す。

第3図から明らかなように、従来装置の場合はウエハ5の周辺部に形成された加工材料について

は、中央部に形成された加工材料に比してエッチング速度が遅く、エッチング速度の差が大きいのにに対し、本実施例においては、ウエハ5周辺部のエッチング速度が従来に比して増加していて、エッチング速度の均一性が高い。

第2図は本発明の第2の実施例に係るドライエッチング装置を示す断面図である。

第2図において、第1図と同一物には同一符号を付してその説明を省略する。

本実施例は上方電極12の形状のみが第1の実施例と異なる。上方電極12の対向面は下方電極1の上面と平行な多数の水平面に細分化されており、この水平面が階段状に連なって構成されている。そして、上方電極12の各対向面と下方電極1との間隔は中央部から周辺部にいくにつれて狭くなるように形成されている。

このように構成された本実施例に係るドライエッチング装置においては、第1の実施例と同様に、上方電極12と下方電極1との間に高周波電力を印加し、容器3内の反応性ガスを励起し、活性化

特開平2-106925(4)

すると、容器3内にプラズマが発生し、このプラズマ中のイオンによりウエハ5上に形成された加工材料がエッチングされる。

本実施例においては、上方電極12の対向面が細分化された階段状になっているため、第1の実施例のように上方電極2の対向が傾斜している場合に比して、電極間隔を細かく変更設定することができ、第1及び第2電極間隔をより精緻に設定してエッチング速度の均一性を更に向上させることができるという利点がある。

#### 〔発明の効果〕

本発明によれば、第1電極の対向面の形状を不均一にして第2電極との間隔をウエハ上の位置に応じて変更設定するようにしたから、電極間の電界強度分布を従来エッチング速度が遅かった領域が高くなるように調整することができ、この領域のエッチング速度を高めることができる。これにより、ウエハ面内におけるエッチング速度の均一性を向上させることができ、近年の高集積化されたLSI製造技術に必要とされる加工精度を十分

満足させることができる。

一方、エッチング速度の均一性が向上することにより、エッチング時間の短縮が可能になるので、スループットが著しく向上すると共に、ウエハがプラズマ中に曝される時間も短縮されることにより、プラズマ中のイオン及び電子の衝撃並びにプラズマ中に発生する紫外線等により生ずるLSI素子の特性劣化及び損傷を防止することができる。

近年のLSIの高集積化、微細加工化及び大口径化の背景の下で、上述の如く加工精度の向上及びプラズマ損傷の軽減が可能になり、本発明は半導体装置の歩留向上及び信頼性の向上に多大の効果を奏する。

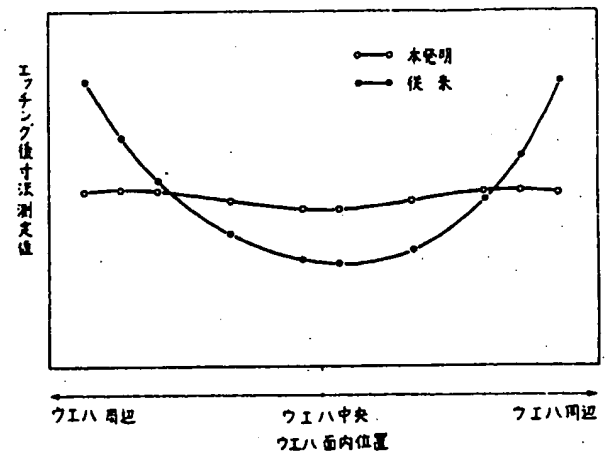
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1の実施例に係るドライエッチング装置を示す断面図、第2図は本発明の第2の実施例に係るドライエッチング装置を示す断面図、第3図は横軸にウエハ面内位置をとり、縦軸にエッチング後の寸法測定値をとって、ウエハ面内におけるエッチング速度の均一性を示すグラ

フ図、第4図は従来のこの種のドライエッチング装置を示す断面図である。

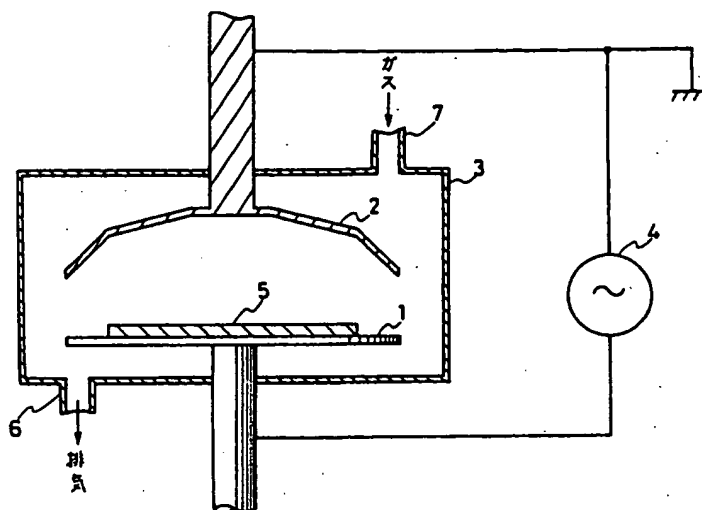
1, 21: 下方電極、2, 12, 22: 上方電極、3, 23: 容器、4, 24: 高周波電源、5, 25: ウエハ、6, 26: 排気口、7, 27: ガス導入口

出願人 日本電気株式会社  
代理人 弁理士 藤巻正憲



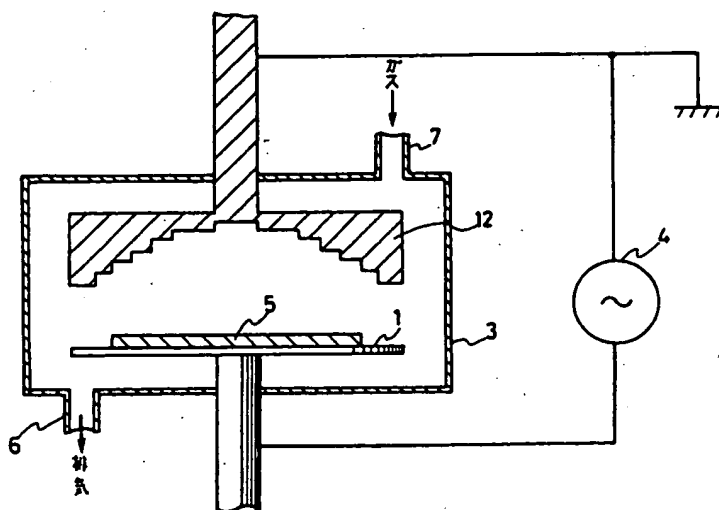
第3図

- 1: 下力電極
- 2: 上方電極
- 3: 容器
- 4: 高周波電源
- 5: ウエハ
- 6: 排気口
- 7: ガス導入口



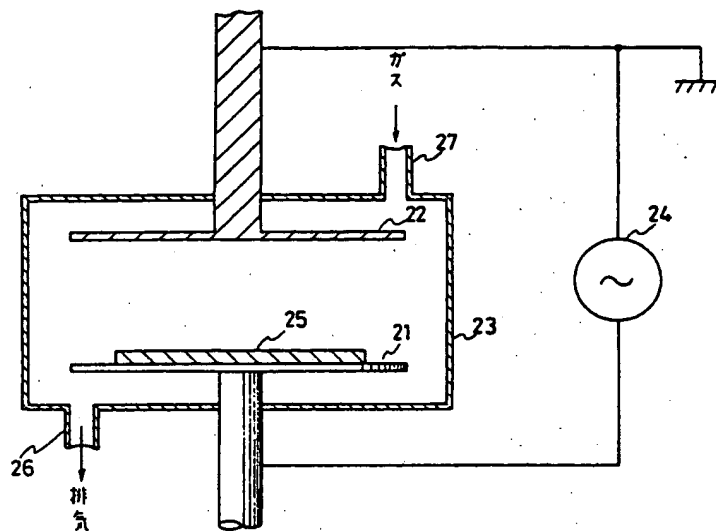
第 1 図

- 1: 下力電極
- 3: 容器
- 4: 高周波電源
- 5: ウエハ
- 6: 排気口
- 7: ガス導入口
- 12: 上方電極



第 2 図

- 21: 下方電極
- 22: 上方電極
- 23: 容器
- 24: 高周波電源
- 25: ウエハ
- 26: 排気口
- 27: ガス導入口



第4図